



# V Simpósio Mineiro de Ciência do Solo

“Agroecologia e a compreensão do solo como fonte e base de vida”

2019 – Viçosa/MG

## Efeito de práticas de manejo de longo prazo sobre atributos químicos do solo

**Larissa Espinosa de Freitas<sup>(1)</sup>; Aristides Osvaldo Ngolo<sup>(1)</sup>; Maurílio Fernandes de Oliveira<sup>(2)</sup>; Raphael Bragança Alves Fernandes<sup>(3)</sup>**

<sup>(1)</sup>Estudante de Doutorado, Programa de Pós-graduação em Solos e Nutrição de Plantas, Universidade Federal de Viçosa; Viçosa, Minas Gerais, [larissa-efreitas@hotmail.com](mailto:larissa-efreitas@hotmail.com); [arisosvaldo27@gmail.com](mailto:arisosvaldo27@gmail.com); <sup>(2)</sup>Pesquisador, Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, Minas Gerais, [maurilio.oliveira@embrapa.br](mailto:maurilio.oliveira@embrapa.br); <sup>(3)</sup>Professor, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais, [raphael@ufv.br](mailto:raphael@ufv.br).

### Resumo

As práticas de manejo por longo prazo alteram as características físicas do solo. Entretanto é menos comum avaliações dos efeitos das práticas de manejo associadas ao preparo do solo sobre os atributos químicos do solo. Por sua vez, em estudos desta natureza é interessante se contar com experimentos de longa duração, uma vez que muitas das alterações da qualidade do solo requerem mais tempo de avaliação. Diante do exposto, esse trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da adoção por longo prazo de diferentes manejos associados ao preparo do solo sobre os atributos químicos de um Latossolo Vermelho. O estudo foi realizado na área experimental da Embrapa Milho e Sorgo, onde um experimento de mais de duas décadas é conduzido para a produção de milho com os tratamentos (preparos de solo): Arado de disco, Plantio direto, Grade com subsolador. Uma área de Cerrado nativo próxima foi utilizada como comparação. Amostras de solo foram coletadas para a avaliação de atributos químicos de rotina em duas profundidades (0-20 cm e 20-40 cm). Os resultados obtidos revelaram as esperadas mudanças na fertilidade do solo quando as áreas cultivadas foram comparadas com a do cerrado, reflexo do aporte anual de fertilizantes e corretivos. Na comparação entre áreas cultivadas foram mais comuns maiores teores de nutrientes em sistemas de preparo com maior revolvimento do solo, em especial no que utiliza o arado de discos. Contrariamente ao esperado, o plantio direto não foi capaz de incrementar os teores de nutrientes no solo, o que foi associado à perda da qualidade física do solo com esta prática. Entende-se que os atributos químicos podem ser influenciados pelas práticas de preparo do solo e que, quando não contemple a rotação de culturas e o cultivo de culturas de inverno, o plantio direto pode não contribuir para incrementar qualidade do solo.

**Termos de indexação:** Preparo do solo, plantio direto, qualidade do solo.

### Reflexão

O uso adequado do solo implica na adoção de práticas mais sustentáveis de manejo, que devem começar com o preparo do solo. A forma de preparo afeta os atributos físicos do solo, mas também pode influenciar na dinâmica de nutrientes e outros atributos químicos do solo. Avaliar tais efeitos é interessante na definição e tomada de decisão de formas de

manejos que também são aplicáveis para a seleção de práticas que priorizem a conservação do solo e melhoria de sua qualidade, objetivos frequentemente presentes no manejo agroecológico do solo.

## **Introdução**

A conversão de uso do solo - caracterizado pela retirada da vegetação natural para o estabelecimento de cultivos agrícolas, é frequentemente associada à redução da estabilidade de agregados, da cobertura do solo e de maior potencial de perdas de carbono do solo (Sá e Lal, 2009).

Entretanto, esses efeitos não se resumem à qualidade física dos solos, uma vez que o manejo antrópico modifica a dinâmica da ciclagem de nutrientes no sistema. Neste sentido, a avaliação de atributos químicos pode ser um importante indicador para o melhor aproveitamento do aporte de insumos agrícolas.

Durante o processo convencional de preparo do solo verifica-se o revolvimento das camadas superficiais e subsuperficiais, o que aumenta a exposição da matéria orgânica do solo e acelera sua mineralização, bem como favorece a exposição de formas mais disponíveis de nutrientes (Elliott, 1986). A intensa movimentação de máquinas agrícolas na áreas pode ainda resultar na alteração de atributos físico-hídricos do solo, que geram condições adversas ao crescimento vegetal (Stefanoski et al., 2013).

No estudo dos efeitos das práticas de manejo do solo é interessante que áreas de vegetação nativa ou mais conservadas sejam utilizadas como referência. Essas formações vegetais ocorrem, muitas das vezes, como fragmentos florestais isolados, mas ainda assim têm sido muito utilizadas como referência da fertilidade natural do solo antes de sua incorporação às atividades agropecuárias (Skorupa et al., 2012). Esses fragmentos possibilitam analisar a influência dos manejos do solo adotados, convencionais e, ou conservacionistas, na qualidade do solo e no *input* de carbono ao longo do tempo, com efeito sobre as melhorias físicas, químicas e biológicas do solo (Briedis et al., 2016).

Em estudos de manejo do solo, uma frequente limitação verificada na maior parte dos estudos é a falta de experimentos de longa duração. Quando disponíveis, tais experimentos constituem importante balizador para tomada de decisões, uma vez que os efeitos do manejo do solo, sejam eles benéficos ou deletérios, dependem do tempo de adoção das práticas executadas durante o cultivo das culturas agrícolas.

Diante do exposto, esse trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da adoção por longo prazo de diferentes manejos do solo sobre atributos químicos do solo.

## **Material e métodos**

O estudo foi realizado na área experimental da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa Milho e Sorgo), localizada no município de Sete Lagoas-MG (19° 27.408' S e 44° 10.939' W). O solo da área foi classificado como um Latossolo Vermelho (Embrapa, 2013) de textura muito argilosa. A região com altitude de 786 m apresenta, segundo a classificação de Köppen, clima do tipo Cwa, com inverno chuvoso verão quente, e com temperatura média anual de 22 °C.

O experimento iniciou em 1995, quando o cerrado foi removido para a implantação dos seguintes tratamentos de manejo do solo para o cultivo do milho: Plantio Direto (PD), Arado de Disco (AD), Grade + Subsolagem (GS). Uma área lateral e próxima de vegetação nativa típica de Cerrado (CN), de mesmo solo, declividade, exposição e altitude foi utilizada como referência. A área experimental conta com terraços como prática de conservação do solo e da água.

Anualmente as áreas cultivadas têm recebido 500 kg/ha de NPK na linha de plantio, em formulação 4-30-16. Correção com calcário e aplicação de gesso são realizadas em função das recomendações para a cultura do milho. No preparo do solo do tratamento AD é utilizado anualmente um arado com três discos (diâmetro de 32"). O subsolador utilizado é um de três hastes e, a grade é uma intermediária de 16 discos (diâmetro de 28"). Não se observaram diferenças na produção de milho nos tratamentos avaliados ao longo do experimento.

No presente estudo, o experimento foi avaliado buscando-se contrastar os atributos químicos em resposta ao longo período dos usos e manejos do solo (três sistemas de manejo e a área de vegetação nativa) e em duas profundidades de análise (0 a 20 cm e 20 a 40 cm).

Amostras deformadas foram coletadas em cada profundidade e tratamento em número de 12 simples para compor uma composta. Nas amostras coletadas foram avaliados o pH em água (1:2,5); P e K pelo extrator Mehlich-1;  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$  e  $Al^{3+}$  com KCl 1 mol/L, e H+Al com acetado de cálcio 0,5 mol/L (Embrapa, 2017).

Os resultados obtidos foram analisados por estatística descritiva.

## Resultados e discussão

A correção da acidez melhorou o pH dos solos cultivados, que foram incrementados em relação à área de cerrado nativo (Tabela 1), mas com valores semelhantes entre os manejos avaliados.

O aporte anual de fertilizantes nas áreas cultivadas resultou em maior disponibilidade de nutrientes para as plantas, como foi o caso do P nas camadas superficiais do solo. Entre os preparos do solo, os manejos com revolvimento (arado de disco e grade com subsolador) apresentaram maiores teores de P do que o plantio direto. O revolvimento pode ter aumentado essa disponibilidade. No caso do arado de disco, os teores foram maiores também na camada subsuperficial em comparação aos dois outros manejos. Embora essas diferenças possam ter sido notadas, na verdade todos os teores são inferiores ao valor considerado baixo para este nutriente (Alvarez V et al., 1999).

**Tabela 1.** Atributos químicos de um Latossolo Vermelho distrófico de Cerrado após cultivo de milho por mais de duas décadas em diferentes usos e manejos do solo

Trat	Prof	pH	P	K	$Ca^{2+}$	$Mg^{2+}$	$Al^{3+}$	H + Al
			... mg/dm <sup>3</sup> ...		.....cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> .....			
CN	1	4,9	0,8	16	1,93	0,16	0,94	8,8
	2	4,8	0,4	9	0,79	0,06	1,5	8,7
AD	1	5,4	3,7	58	3,48	0,99	0,19	5,4
	2	5,2	2,3	38	2,82	0,72	0,28	5,7
PD	1	5,3	2,9	74	2,74	0,67	0,28	5,6
	2	5,3	0,4	41	2,06	0,47	0,19	4,8
GS	1	5,1	4,1	64	2,3	0,64	0,38	6
	2	5	0,3	32	1,37	0,37	0,75	5,1

(1) 0 a 20 cm e (2) 20 a 40 cm de profundidade

No geral, maiores teores de P, K, Ca e Mg foram observados nos sistemas de preparo com maior revolvimento do solo, em especial no que utilizava o arado de discos. O sistema de plantio direto não foi capaz de incrementar os teores de nutrientes no solo. Uma vez que as doses de adubos e corretivos aplicadas foram equivalentes em todos os tratamentos, a

produtividade de milho (exportação de nutrientes) foi semelhante e não se supõe ter havido perdas diferentes de solo por erosão entre as áreas, considera-se que os resultados obtidos são derivados do papel do manejo adotado ao longo dessas duas décadas de cultivo. Para Gatto et al. (2003) qualquer técnica de manejo do solo que acelera o processo de mineralização da matéria orgânica, como é o caso do revolvimento, contribui para a disponibilização mais rápida de nutrientes.

Nesta discussão não pode ser desconsiderada o efeito dos manejos na qualidade física dos solos. Em estudo na mesma área, Ngolo et al. (2019) verificou maior compactação do solo nas áreas de plantio direto na profundidade de 0 a 20 cm. O comprometimento da qualidade física do solo afeta a dinâmica dos nutrientes no solo e sua absorção pelas plantas, a própria dinâmica da matéria orgânica e o desenvolvimento vegetal pelo aumento da densidade do solo.

Este cenário não favorável ao plantio direto quanto a melhores indicadores químicos não é esperado neste sistema mais conservacionista de manejo do solo, e contrasta com diversos estudos que demonstram sua eficiência na melhoria da qualidade do solo (Li et al., 2019; Liu et al., 2018; Roy et al., 2017).

Uma análise crítica do manejo adotado no plantio direto utilizado no experimento é a ausência da rotação de culturas e a falta do cultivo de inverno, dada a limitação hídrica na entressafra. Adicionalmente a manutenção da palhada é dificultada pela falta da cultura de inverno e pela atividade biológica do ambiente tropical. Este cenário tem sido observado em outras áreas do Brasil, em especial no cerrado e, definitivamente, não permite classificar o plantio direto efetuado como completo, constituindo apenas um cultivo mínimo e que naturalmente sofre com as consequências da falta do revolvimento e com a compactação mencionada. Ainda assim, a área de plantio direto não difere em termos de produtividade das áreas de manejo convencional, o que pode ser associada à ausência de restrições hídricas no verão e aos insumos adicionados. Entretanto, complicações na questão física do solo poderão, com mais tempo de cultivo, comprometer inclusive a parte química do solo.

Os teores de Al trocável foram coerentes com os valores de pH, sendo reduzidos com a prática da calagem nas áreas cultivadas, em contraste com o solo da vegetação de cerrado nativo. A acidez potencial (H+Al) foi maior no cerrado nativo, sendo reduzida nas áreas cultivadas, o que reflete no maior poder tampão da área CN, o que deve ser associado ao maior teor de matéria orgânica desta área, uma vez que os teores de argila são semelhantes.

## **Conclusões**

Os atributos químicos podem ser influenciados pelas práticas de preparo do solo.

Sistemas de plantio direto que não contemplem efetivamente a rotação de culturas e as culturas de inverno podem não contribuir para com a qualidade do solo.

## **Agradecimentos**

Os autores agradecem à FAPEMIG (Projeto APQ-00887-17), CAPES (Finance Code 001) e à Embrapa Milho e Sorgo.

## **Referências Bibliográficas**

ALVAREZ V, V. H.; NOVAIS, R. F DE; BARROS, N. F DE; CANTARUTTI, R. B.; LOPES, S. Interpretação dos resultados das análises de solos. In: Ribeiro AC, Guimarães PTG, Alvarez V VH, (Ed.). **Recomendação para o uso corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**. Viçosa: SBCS, 5º aproxim. 1999. p. 360.

BRIEDIS, C.; SÁ J. C. M.; LAL, R.; TIVET, F.; FERREIRA, A. O.; FRANCHINI, J. C.; SCHIMIGUEL, R.; HARTMAN, D. C.; SANTOS, J. Z. Can highly weathered soils under conservation agriculture be C saturated? **Catena**, v.147, p. 638–649, 2016.

EMBRAPA. Manual de métodos análise solo. 2017. GATTO, A.; BARROS, N. F.; NOVAIS, R. F.; COSTA, L. M.; NEVES, J. C. L. Efeito do método de preparo do solo, em área de reforma, nas suas características, na composição mineral e na produtividade de plantações de *Eucalyptus grandis*. **Rev Árvore**. v. 27, p. 635–646, 2003.

LI, H.; MOLLIER, A.; ZIADI, N.; MESSIGA A. J. Z.; SHI, Y.; PELLERIN, S.; PARENT, L-É.; MOREL, C. Long-term modeling of phosphorus spatial distribution in the no-tilled soil profile. **Soil Tillage Res.** v. 187, p. 119–134, 2019.

LIU, J.; CADE-MENUN, B. J.; YANG, J.; HU, Y.; LIU, C. W.; TREMBLAY, J.; LAFORGE, K.; SCHELLENBERG, M.; HAMEL, C.; BAINARD, L. D. Long-term land use affects phosphorus speciation and the composition of phosphorus cycling genes in agricultural soils. **Front Microbiol.** v. 9, p. 1–14, 2018.

NGOLO, A. O.; OLIVEIRA, M. F.; ASSIS, I. R.; ROCHA, G. C.; FERNANDES, R. B. A. Soil Physical Quality After 21 Years of Cultivation in a Brazilian Cerrado Latosol. **J Agric Sci.** v. 11, p. 124-136, 2019. ROY, E. D.; WILLIG, E.; RICHARDS, P. D.; MARTINELLI, L. A.; VAZQUEZ, F. F.; PEGORINI, L.; SPERA, S. A.; PORDER, S. Soil phosphorus sorption capacity after three decades of intensive fertilization in Mato Grosso, Brazil. **Agric Ecosyst Environ.** v. 249, p. 206–214, 2017.

SÁ, J. C. M.; LAL, R. Stratification ratio of soil organic matter pools as an indicator of carbon sequestration in a tillage chronosequence on a Brazilian Oxisol. **Soil Tillage Res.**, v. 103, p. 46–56, 2009.

SKORUPA, A. L. A.; GUILHERME, L. R. G.; CURI, N.; SILVA, C. P. C.; SCOLFORO, J. R. S.; MARQUES, J. J. G. S. Propriedades de solos sob vegetação nativa em Minas Gerais: distribuição por fitofisionomia, hidrografia e variabilidade espacial. **Rev Bras Ciência do Solo.**, v. 36, p. 11–22, 2012.

STEFANOSKI, D. C.; SANTOS, G. G.; MARCHÃO, R. L.; PETTER, F. A.; PACHECO, L. P.; BRASILEIRA, R. Uso e manejo do solo e seus impactos sobre a qualidade física. **Rev Bras Eng Agrícola e Ambient.** v. 17, p. 1301–1309, 2013.